

## Eislöcher, Kaltkeller, Ventarolen, Hexenwäldli, Wetterlöcher? Kaltluftaustritte aus Block-(Schutt-)Halden im Ostalpenraum

Wolfgang Punz

Department für Funktionelle und Evolutionäre Ökologie, Universität Wien, Djerassiplatz 1, 1030 Wien

Kaltluftaustritte aus Hohlräumen und Spalten und deren Begleiterscheinungen sind seit jeher mit den verschiedensten Bezeichnungen belegt und – über das bloße Staunen hinaus – auch praktisch (etwa zur Kühlung der Milch auf Almen oder als Bierkeller) verwendet worden. Diese im vorliegenden Beitrag besprochenen Phänomene sind (ungeachtet fallweiser Überlappungen) abzugrenzen von: Permafrosterscheinungen, kalten Hohlräumen und -formen ohne Bewetterung und künstlichen „Eiskästen“ (*ghiacciaie*, *neviere* etc.). Die Abgrenzung zu befahrbaren Hohlräumen („Höhlen“) ist willkürlich, erscheint aber methodisch gerechtfertigt, weil sich die Speläologie nur am Rande mit dem Phänomen Kaltloch befasst.

Die Entstehung des Kaltluftstroms wird als Windröhrenphänomen (*chimney effect*) aufgefasst und von Balch 1900 in wohl unerreichter Kürze und Prägnanz beschrieben: *The cold air of winter ... permeates the cave ... in course of time freezes up all the water which, in the shape of melting snow or cold winter rain or spring water, finds its way in.* Trotz der Klarheit dieser Aussage zirkulieren nach wie vor zahlreiche abweichende Vorstellungen, welche vom Grazer Geographen Herwig Wakonigg † buchstäblich erschöpfend widerlegt wurden.

Die heute gültige Theorie lautet folgendermaßen: im Sommer fließt Kaltluft aus Hohlraumssystemen, die eine Niveaudifferenz zwischen den Tagöffnungen aufweisen. Im Winter entweicht aus den oberen Öffnungen warme und (im Vergleich zu außen) leichte Luft, wodurch Kaltluft durch die unteren Öffnungen ins Innere gesogen wird. Das Gestein wird zusehends unterkühlt und lässt das vorhandene oder zur Schneeschmelze einsickernde Wasser gefrieren. Sobald sich der Luftstrom im Frühjahr umkehrt, kommt es zum Schmelzen des subterranean Eises. Da dieser Vorgang beträchtliche Wärmemengen benötigt, strömt die schwere, kalte Luft oft über Monate aus den unteren Öffnungen. In den Übergangsjahreszeiten kommt es in der Regel zu einem tagesperiodischen Richtungswechsel, bis wieder das Aufsteigen der warmen Luft dominiert.

Relativ früh wurden einzelne episodische Temperaturmessungen durchgeführt; dagegen ist die Zahl aufwändigerer mikroklimatischer Messprogramme, womöglich mit Dauerregistrierung, bis heute relativ gering. Die sommerliche Temperaturdifferenz zwischen ausströmender Kaltluft und umgebender Außenluft kann von geringen Werten bis zu 25 (!) Grad betragen, wobei die jeweils minimale gemessene Sommertemperatur weder zur Seehöhe noch zur geografischen Breite eine Beziehung aufweisen dürfte.

Ins Blickfeld der biologischen Disziplinen gelangten derartige Standorte erst relativ spät, vor allem dort, wo drastische Temperaturdifferenzen auf kleinstem Raum und daraus resultierende floristische Veränderungen evident sind. Klassisch sind etwa die Eislöcher bei Eppan/Südtirol, wo unmittelbar nebeneinander wärmeliebender Hopfenbuchenwald und subalpiner Rasen auftreten; oder auch krüppel- und zwergwüchsige Baumbestände („Hexenwäldli“). Das sogenannte Kondenswassermoor ist ebenfalls in den Kontext der Kaltlöcher zu stellen. Pflanzensoziologisch stehen Waldgesellschaften wie Kalkblockfichtenwald oder Bärlapp-Spirkenwald häufig mit Kaltluftaustritten in Verbindung. Eine eigentliche „Kaltlochflora“ gibt es nicht, wenn sich auch manche Pflanzen, beispielsweise das seltene Moosglöckchen (*Linnaea borealis*), häufig an Standorten mit Kaltluftaustritten, sogar in tieferen Lagen finden. – Aus zoologischer Sicht ist der Umstand

reizvoll, dass wärme- und kälteliebende Tiere auf derartigen Blockhalden eng benachbart entsprechende Kleinlebensräume besiedeln. Speziell in Mittelgebirgs- und Tieflagen sind unterkühlte Blockhalden naturschutzökologisch bedeutsam und erweisen sich stellenweise als ausgeprägte Hot-Spots des Endemismus. – Genutzt werden derartige Standorte heute noch im forstlichen Bereich (zur Lagerung von Jungpflanzen) sowie als touristisch beworbene „Besonderheit“.

Mit deutlichem (zeitlichen) Abstand zu früheren („historischen“) Dokumentationen wurden in jüngerer Zeit in Graz (Wakonigg, 2017) und Wien (Punz, 2018) Angaben zu Kaltluftstandorten gesammelt und veröffentlicht. Von den aktuell (Stand: 2024) vorliegenden 135 Angaben wurden bereits 107 Standorte publiziert; neu hinzugekommen sind:

Bärenseablloch/Prags (Südtirol); Badlhöhle bei Peggau (Stmk); Eishöhle/Uttenheim (Südtirol); Eisloch/Einödthof (Südtirol); Eisloch/Haidersee (Südtirol); Elmhöhlensystem (Stmk); Fourada da Baldirun/Susch (Engadin); Gern/Etzerschlössl (Bayern); Grubalmkessel (Bayern); Gwabl/Iseltal (Osttirol); Hallthurn/Bischofswiesen (Bayern); Hirlatzalm/Dachstein (OÖ); Hohler Stein/Rein (Südtirol); Kalktal/Gesäuse (Stmk); Kalter Keller/Rein (Südtirol); Kesselbachtal im Sauwald (OÖ); Kleintiefenthalalm (Bayern); Köfels/Ötztal (Tirol); Oberer Gosausee (OÖ); Passerschluft-Eislöcher (Südtirol); Perdonig/Andrian (Südtirol); Plangraben/Grünburg (OÖ); Rinnerberger Klamm/Oberschlierbach (OÖ); Roßfeld (Stmk); Teufelhaus/Trippachtal (Südtirol); Traweng (Stmk); Unterer Vitriolstollen (OÖ); Zufallsloch/Schildkar (Sbg).

Angesichts der ausgesprochen unübersichtlichen terminologischen Vielfalt wird, angeregt durch Wakonigg, eine abgestufte Klassifikation (angelehnt an Schwalbe, 1886) vorgeschlagen: Lokalitäten mit ausströmender Kaltluft und ganzjährigem Eisvorkommen wären als *Kryotryme*, solche ohne dieses als *Psychotryme* zu benennen. Die theoretisch mit jedem Kaltloch korrespondierenden Warmlöcher würden als *Thermotryme* bezeichnet; da sie meist diffus verteilt in höhergelegenen, oft recht unzugänglichen Haldenbereichen vorkommen, war eine genaue Lokalisierung jedoch bisher nur an wenigen (elf) Standorten möglich:

Bärenseablloch/Prags (Südtirol); Eishöhle/Uttenheim (Südtirol); Eisloch/Einödthof (Südtirol); Gnies-Stollen/ Naßfelder Achenal (Sbg); Gwabl/ Iseltal (Osttirol); Hallthurn bei Bischofswiesen (Bayern); Kalter Keller/Rein (Südtirol); Pflüglhof/Maltatal (Ktn); Rosszähne (Südtirol); Teufelhaus/Trippachtal (Südtirol); Untertal/Schladming (Stmk).

„Unterkuhlte Halden“ zeigen in der Regel hohe Biodiversität und sind von großem wissenschaftlichem Interesse. Die bisherige Dokumentation lässt geomorphologische, mikroklimatische, ökophysiologische, floristisch/vegetationskundliche und zoologische Forschungsdefizite erkennen. Vor allem aus evolutionsbiologischer und naturschutzfachlicher Sicht erscheint es geboten, das Phänomen der Kaltluftaustritte und die dadurch bedingten Veränderungen von Flora und Fauna gründlicher zu untersuchen. Die vorliegende Dokumentation soll Erhalt und Schutz dieser faszinierenden Habitate fördern und möchte die weitere Beschäftigung mit ihnen (unter anderem die Suche nach weiteren Lokalitäten; Klärung zweifelhafter Angaben; erweiterte Klassifikation; Auswirkung des Klimawandels usw.) anregen.

## Literatur

- Balch E. S., 1900: *Glaciers or freezing caverns*. Allen, Lane & Scott Philadelphia.  
 Punz W., 2018: Ventarolen (Kaltlöcher, unterkühlte Blockhalden) im Ostalpenraum. - Schriften Ver. Verbreitung naturw. Kenntnisse Wien 154: 69–83.  
 Schwalbe B., 1886: Über Eishöhlen und Eislöcher, nebst einigen Bemerkungen über Ventarolen und niedrige Bodentemperaturen. In: Festschrift der 50jährigen Jubelfeier des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin. [57 S].  
 Wakonigg H., 2017: Kalte Schutthalden. - *GeoGraz* 60, 4–10.